

Implementasi Model Pembelajaran Berbasis Masalah pada Materi Titrasi Asam Basa untuk Meningkatkan Keterampilan Generik Sains Mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia

Hayatuz Zakiyah¹, Adlim² dan Abdul Halim³
atuzzakia@gmail.com

¹Dosen Program Studi Pendidikan Kimia FTK Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh

²Dosen Program Studi Pendidikan Kimia FKIP Unsyiah Darussalam Banda Aceh

³Dosen Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Unsyiah Darussalam Banda Aceh

Abstract

This study was a pre-experimental study through one group pretest-posttest design. The objective of the study was to see whether there was an increase in generic science skills of students with problem-based learning model in the group activities. The subjects were the chemistry students of 2nd semester in Teacher Training and Education Faculty of Unsyiah. The data collection was conducted by using the instruments such as group activity and multiple choice of generic science skill. The data of group activities was processed from the observation scores while the pretest and posttest were processed by using the average of N-Gain. Based on the data analysis, there were significant differences in the pretest and posttest results KGS after the application of PBL teaching model. Referring to the N-Gain, an increase of KGS occurred in all indicators. The highest increase was found in indirect observation while the lowest in logic inference. In indirect observation and cause-effect law, the consistent logic framework gained an increase in the medium category.

Keywords: Problem-Based Learning, Generic Science Skills.

PENDAHULUAN

Model Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM) baru muncul pada akhir abad ke-20, tepatnya dipopulerkan oleh Barrows dan Tamblyn pada tahun 1980.¹ PBM adalah suatu model yang menggunakan masalah dunia nyata sebagai suatu konteks bagi mahasiswa untuk belajar tentang cara berpikir kritis dan keterampilan pemecahan masalah, serta untuk memperoleh pengetahuan dan konsep yang esensial dari materi pelajaran.² Keterampilan

¹Catherine De Rijdt, Janine van der Rijdt, Filip Dochy, and Chees van der Vleuten, "Rigorously Selected and Well Trained Senior Student Tutors in Problem Based Learning: Student Perceptions and Study Achievements", *Journal Instructional Science*. 40(3): h.397–411, 2011.

²Kevin, Downing, "Problem Based Learning and Metacognition", *Asian Journal. Education and Learning*, 1(2), h.75-96, 2010.

pemecahan masalah, pemikiran kritis dan pengembangan pembelajaran sangat diperlukan bagi mahasiswa untuk menghadapi masa depan yang nyata sesuai dengan masalah yang terdapat di lingkungan belajar maupun lapangan pekerjaan dan kemudian mampu menghasilkan solusi yang tepat untuk masalah tersebut. Beberapa penelitian tentang penerapan model PBM ditemukan bahwa penerapan model PBM telah berhasil meningkatkan pengalaman belajar sebagai pengganti laboratorium tradisional pada mahasiswa. PBM juga telah berhasil dilakukan dalam praktikum laboratorium analisis pada pokok bahasan pemisahan campuran dan mampu meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap materi.³

Berdasarkan hasil observasi, wawancara dengan dosen, asisten dan mahasiswa di lingkungan program studi pendidikan kimia FKIP Unsyiah bahwa selama ini kegiatan praktikum yang dilakukan masih menggunakan metode konvensional. Praktikum konvensional adalah suatu praktikum dimana mahasiswa mengikuti sejumlah prosedur eksperimental yang telah ditentukan selama waktu yang telah ditetapkan.⁴ Pernyataan ini diperkuat dengan penuntun praktikum yang digunakan dalam praktikum kimia larutan. Hasil wawancara dengan asisten bahwa selama ini mahasiswa melakukan praktikum sesuai dengan penuntun yang sudah ada. Praktikum metode konvensional menyebabkan keterampilan berpikir mahasiswa sangat terbatas, karena mahasiswa hanya dituntut untuk melakukan praktikum sesuai penuntun, dan kemudian menyiapkan laporan. Praktikum konvensional mengakibatkan minimnya pengalaman dan ilmu mendasar tentang apa yang dilakukan oleh mahasiswa ketika praktikum kimia sedang berlangsung.

Salah satu tujuan yang diharapkan dari kegiatan praktikum adalah berkembangnya keterampilan berpikir kimia. Keterampilan generik kimia adalah kemampuan berpikir dan bertindak berdasarkan pengetahuan kimia yang dimilikinya, dan salah satunya adalah keterampilan generik sains.⁵ Kemampuan generik sains dalam pembelajaran IPA dapat dikategorikan menjadi 9 indikator yaitu: (1) pengamatan langsung; (2) pengamatan tak langsung; (3) kesadaran tentang skala besaran; (4) bahasa simbolik; (5) kerangka logika taat asas; (6) inferensi logika; (7) hukum sebab akibat; (8) pemodelan matematika; (9)

³Hicks Randall W and Bevsek, Holly M. "Utilizing Problem-Based Learning in Qualitative Analysis Lab Experiments", *Journal Chemistry Education*, 89(2): h. 254–257, 2012.

⁴Claire Mc Donnell, Christine O'Connor and Michael K Seery, "Developing Practical Chemistry Skills By Means Of Student-Driven Problem Based Learning Mini-Projects", *Chemistry Education Research and Practice*, 8(2): h.130-139, 2007.

⁵Liliasari, "Scientific Concept And Generic Science Skill Relationship in the 21st Century Science Education", (Online), (<http://file.upi.edu/> diakses 30 Juli 2012), 2007.

membangun konsep.⁶ Beberapa penelitian tentang indikator keterampilan generik sains diantaranya adalah mengukur indikator pengamatan tak langsung, bahasa simbolik, hukum sebab akibat, pemodelan matematik, serta membangun konsep dalam meningkatkan pemahaman konsep pada topik hidrolisis garam dan sifat koligatif larutan.⁷

Curriculum Development Council di Hongkong mengidentifikasi 9 jenis keterampilan generik yang sangat penting dalam pendidikan, salah satunya adalah keterampilan pemecahan masalah.⁸ Sangat banyak fenomena alam maupun peristiwa dalam kehidupan sehari-hari yang berhubungan dengan materi kimia dan bisa diangkat menjadi suatu masalah. Salah satunya adalah materi titrasi asam basa. Banyak dijumpai asam cuka yang dijual bebas tanpa diketahui secara pasti konsentrasinya. Begitu juga dengan obat maag yang beredar di pasaran, kadar basanya juga berbeda-beda. Hal ini merupakan suatu masalah yang bisa diangkat dan dijadikan sebagai kasus yang dapat diselesaikan melalui praktikum titrasi asam dan basa. Berdasarkan hubungan antara model PBM dengan keterampilan generik sains, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang bagaimana implementasi model pembelajaran berbasis masalah pada materi titrasi asam basa untuk meningkatkan keterampilan generik sains mahasiswa program studi pendidikan kimia FKIP Unsyiah. Berdasarkan uraian latar belakang masalah, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimanakah aktivitas mahasiswa dengan penerapan model PBM? “Apakah penerapan model PBM mampu meningkatkan keterampilan generik sains mahasiswa?

METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan desain “*one group pretestt-posttest design*” dengan metode quasi eksperimen. Subjek penelitian adalah mahasiswa program studi pendidikan kimia yang mengambil mata kuliah dan praktikum kimia larutan di FKIP Unsyiah berjumlah 28 orang. Tahapan dalam penelitian dibagi menjadi tiga tahapan yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan, kemudian tahap analisis data dan kesimpulan. Tahap persiapan penelitian

⁶Mohd Zaki Khamsah, “*Developing Generic Skills in Classroom Environment: Engineering Student’s Perspective*”, (Online), (<http://Web.ctl.utm.my>. diakses 12 Desember 2012), 2004.

⁷Tuszie Widhiyanti, “Pengembangan Keterampilan Generik Sains dan Berpikir Kritis Siswa SMA Pada Topik Sifat Koligatif Larutan”. *Tesis* tidak diterbitkan. Bandung: SPs UPI, 2007.

⁸Lisa Angelique and Yuen Lie Lim, “A Comparison of Students’ Reflective Thinking Across Different Years in A Problem-Based Learning Environment”, *Journal Instructional Science*. 39(8): h.171–188, 2011.

meliputi studi pendahuluan, pengembangan instrumen berupa lembar observasi, soal tes KGS serta validasi instrumen penelitian. Tahap pelaksanaan penelitian dibagi menjadi tiga tahapan yaitu pretes, pembelajaran, dan postes. Tahap ketiga penelitian yaitu tahap analisis data serta menyimpulkan hasil analisis data. Instrumen yang digunakan dalam pengambilan data berupa lembar observasi aktivitas kelompok mahasiswa yaitu perancangan prosedur, kualitas, dan laporan praktikum, soal pretes dan postes KGS dengan lima indikator yaitu pengamatan langsung, pengamatan tak langsung, hukum sebab akibat, inferensi logika dan kerangka logika taat asas dengan bentuk soal pilihan ganda dengan lima alternatif jawaban.

Instrumen yang digunakan disusun oleh peneliti sedangkan untuk menguji validitas instrumen dianalisis oleh pakar, selanjutnya dilakukan uji coba soal tes KGS pada mahasiswa semester IV Prodi Pendidikan Kimia FKIP Unsyiah. Data berupa skor dari lembar observasi aktivitas kelompok mahasiswa dicari nilai dan diinterpretasikan. Data berupa skor pretes dan postes KGS diolah secara kuantitatif dan peningkatan yang terjadi sebelum dan sesudah pembelajaran dihitung dengan rumus g faktor (N -gain). Hasil uji coba soal tes KGS diperoleh 22 butir soal yang dinyatakan valid dari 30 butir soal yang diuji. Hasil uji reliabilitas tes KGS dengan menggunakan rumus KR-20 menunjukkan bahwa soal tes dinyatakan memiliki reliabilitas dengan nilai r_{11} sebesar 0,67 dan termasuk kategori tinggi. Uji Hasil analisis uji daya beda soal tes diperoleh data 1 butir soal kategori jelek, 12 butir soal kategori kurang, 12 butir soal kategori cukup, dan 5 butir soal kategori baik. Hasil analisis tingkat kesukaran soal tes yaitu ada 13 butir soal yang termasuk kategori mudah, 11 butir soal kategori sedang, dan 6 butir soal kategori sulit.

HASIL

1. Pelaksanaan Pembelajaran dengan Model PBM

Pada pertemuan pertama mahasiswa diberikan pretes untuk melihat kemampuan awal tentang KGS, pembagian kelompok dilakukan berdasarkan IPK tertinggi sebanyak 5 orang dan masing-masing kelompok terdiri dari 5-6 orang. Diberikan masalah yang berhubungan dengan materi titrasi asam basa yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari yaitu tentang kadar basa dalam obat maag dan kadar cuka dalam botol. Mahasiswa diminta untuk merancang prosedur praktikum dalam kelompok, dan selanjutnya melakukan praktikum sesuai dengan rancangan prosedur praktikum yang sudah dibuat. Adapun penilaian kelompok mahasiswa dalam model PBM terdiri dari 3 aspek yaitu rancangan prosedur praktikum, kualitas praktikum dan laporan praktikum. Nilai aktivitas mahasiswa dalam model PBM dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Aktivitas Mahasiswa dalam Kelompok PBM

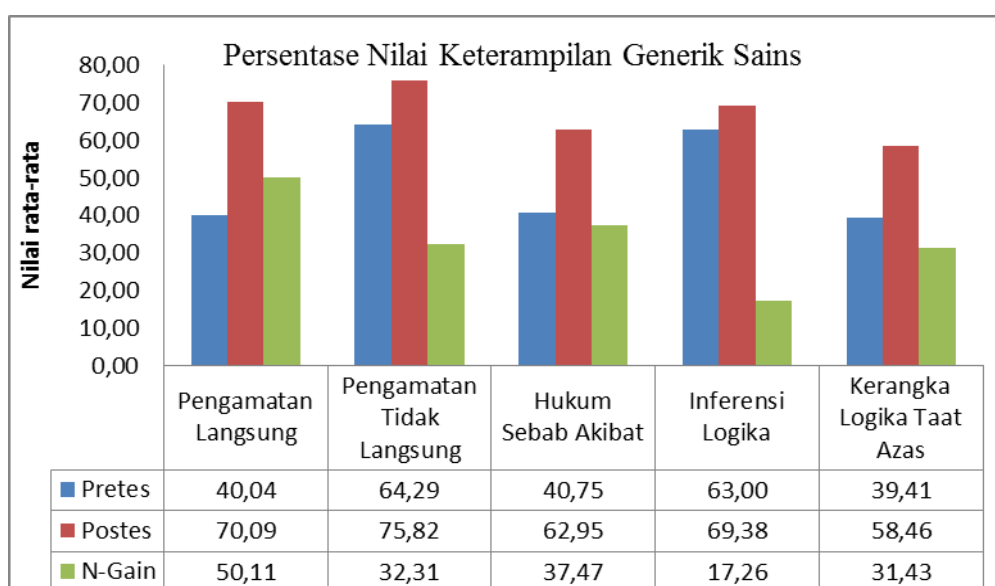
No	Kelompok	Aspek Penilaian			Rata-Rata
		Rancangan Prosedur Praktikum	Kualitas Praktikum	Laporan praktikum	
1.	Kelompok I	68,75	82,14	69,44	75,30
2.	Kelompok II	75,00	92,86	91,70	86,52
3.	Kelompok III	81,25	85,71	83,33	83,43
4.	Kelompok IV	87,50	89,29	72,22	83,00
5.	Kelompok V	75,00	85,71	72,22	77,64

Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai tertinggi untuk aspek penilaian rancangan prosedur praktikum yaitu kelompok IV dengan nilai 87,50, sedangkan untuk nilai terendah kelompok I 68,75. Aspek Penilaian kualitas praktikum dengan nilai tertinggi yaitu pada kelompok II sebesar 92,86 dan terendah kelompok I sebesar 82,14. Aspek penilaian laporan praktikum nilai tertinggi terdapat pada kelompok II sebesar 90,00 dan terendah kelompok I yaitu 69,44. Secara keseluruhan kelompok dengan nilai rata-rata tertinggi adalah kelompok II dan terendah adalah kelompok I. Rancangan prosedur praktikum mahasiswa kelompok IV memiliki persentase nilai tertinggi dengan rata-rata 87,50 dengan kategori sangat baik. Kelompok yang memiliki nilai terendah dalam rancangan prosedur praktikum adalah kelompok I dengan nilai sebesar 68,75 dengan kategori cukup. Adapun tiap aspek yang dinilai dalam rancangan prosedur praktikum adalah bagaimana mahasiswa merumuskan tujuan sesuai dengan permasalahan yang terdapat dalam LKM, menyusun teori yang mendukung dengan metode yang akan dilakukan terhadap permasalahan, menentukan alat dan bahan, serta rancangan prosedur kerja yang akan dilakukan dan yang paling penting dalam tahapan model PBM adanya kerja sama dalam kelompok untuk memecahkan masalah.

Adapun aspek penilaian kualitas praktikum yang di nilai di antaranya adalah kerjasama kelompok saat praktikum, kedisiplinan, persiapan alat dan bahan, cara merangkai alat titrasi, melakukan titrasi dan melakukan percobaan secara keseluruhan. Kelompok yang memiliki nilai tertinggi pada aspek kualitas praktikum adalah kelompok II dengan nilai sebesar 92,86 pada kategori sangat baik. Kelompok I memiliki nilai terendah untuk kualitas praktikum sebesar 82,14 tetapi masih dengan kategori baik. Hasil pengamatan pada saat melakukan praktikum mahasiswa dalam kelompok II secara keseluruhan menunjukkan aktivitas yang sangat baik antar kelompok yaitu termasuk kerjasama dan kedisiplinan. Mahasiswa dalam kelompok menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan untuk melakukan titrasi asam basa, selanjutnya merangkai perangkat titrasi dan melakukan percobaan titrasi asam basa. Aspek penilaian laporan praktikum terdiri dari beberapa aspek yang pertama

tujuan, teori, alat dan bahan, prosedur kerja, hasil pengamatan, analisis data, pembahasan, kesimpulan dan daftar pustaka. Kelompok yang memiliki persentase nilai tertinggi yaitu kelompok II sebesar 91,70. Adapun kelompok I memiliki nilai terendah untuk aspek laporan praktikum sebesar 69,44 dengan kategori cukup. Laporan praktikum merupakan salah satu karya yang dihasilkan melalui penerapan model PBM. Mahasiswa setelah melakukan praktikum titrasi asam basa diwajibkan membuat laporan praktikum berkelompok sebagai suatu hasil karya dalam penerapan model PBM.

2. Peningkatan Keterampilan Generik Sains



Gambar 1. Perbandingan Rerata Skor Pretes, Postes, dan *N-gain* Setiap Indikator Keterampilan Generik Sains

Berdasarkan Gambar 1 terlihat bahwa nilai pretes indikator pengamatan langsung mahasiswa sebesar 40,04 dan rerata nilai postes lebih tinggi sebesar 70,09. Hasil postes setelah pembelajaran memperlihatkan kenaikan rerata dari kedua nilai tersebut. Peningkatan keterampilan generik mahasiswa sebelum dan setelah pembelajaran tentu sangat erat kaitannya dengan nilai gain yang dinormalisasi (*N-gain*). Persentase rerata nilai *N-gain* untuk pengamatan langsung sebesar 50,11% termasuk kategori sedang. Secara kuantitas nilai ini menunjukkan terjadi peningkatan. Dapat diketahui bahwa nilai rerata postes indikator pengamatan tak langsung mahasiswa lebih besar dari nilai pretes yaitu 74,95. Hasil postes setelah pembelajaran memperlihatkan kenaikan rerata dari kedua nilai tersebut dengan rerata *N-gain* sebesar 32,31% (kategori sedang). KGS dalam hukum sebab akibat meningkat dari 40,75 pada saat pretes dan 62,95 setelah pembelajaran (postes). Persentase rerata *N-gain* sebesar 37,47% dan tergolong kategori sedang.

Peningkatan KGS juga terjadi pada indikator inferensi logika mahasiswa yaitu 63,00 pada pretes dan pada postes lebih tinggi sebesar 69,38. Persentase rerata *N-gain* indikator inferensi logika sebesar 17,26% dan tergolong kategori rendah. Secara kuantitas terjadinya peningkatan keterampilan generik sains pada indikator inferensi logika, tetapi masih kategori rendah. Hasil yang berbeda didapatkan pada indikator kerangka logika taat asas dimana terjadi peningkatan dari 39,41 menjadi 58,46 dengan *N-gain* 31,43% dan termasuk kategori sedang.

PEMBAHASAN

1. Pelaksanaan dan Aktivitas Mahasiswa dengan Model PBM

Pengelompokan yang dilakukan dalam tahapan model PBM ternyata memberikan pengaruh yang besar bagi perkembangan potensi mahasiswa. Mahasiswa menjadi lebih aktif berbicara dan mengeluarkan pendapat ketika berada dalam lingkungan bersama teman sekelompoknya. Berdasarkan hasil observasi terlihat antusias dan semangat mahasiswa yang sangat tinggi dalam bekerja sama di dalam kelompok masing-masing. Aspek kerja sama dalam kelompok PBM merupakan salah satu hal yang paling penting, karena mahasiswa bekerja secara bersama-sama dengan teman sekelompoknya untuk memecahkan masalah. Hal ini diperkuat oleh pernyataan bahwa bekerja sama dalam pembelajaran berbasis masalah mendorong berbagai penemuan dan dialog serta perkembangan keterampilan sosial dan keterampilan berpikir.⁹ Berbeda dari pembelajaran biasanya, mahasiswa yang pendiam ini justru aktif berbicara ketika berada dalam kelompok. Mahasiswa bebas mengeluarkan pendapat dan saling bertukar pikiran untuk mencari solusi atas permasalahan yang terdapat dalam LKM. Hal ini juga terlihat pada hasil penelitian PBM yang dapat meningkatkan hasil belajar siswa SMA pada materi Aljabar.¹⁰

Minat dan keingintahuan mahasiswa tentang materi yang akan dipelajari berusaha dibangkitkan dengan adanya permasalahan yang disajikan. Pengajuan pertanyaan atau masalah merupakan hal penting baik secara hubungan sosial maupun secara pribadi untuk mahasiswa karena masalah yang diajukan merupakan situasi dunia nyata yang memungkinkan

⁹ Ibrahim dan Nur, “*Pembelajaran Berdasarkan Masalah*”, UNESA, Surabaya, 2005, h.3.

¹⁰Jhon T. Ajai, Benjamin I. Imoko, and Emmanuel I. O’kwu, “Comparison of The Learning Effectiveness of Problem-Based Learning (PBL) and Conventional Method of Teaching Algebra”, *Journal of Education and Practice*. 4(1) : 131-135, 2013

adanya berbagai macam solusi.¹¹ Hal ini diperlukan untuk melatih mahasiswa dalam memecahkan suatu masalah yang sama halnya dengan dunia nyata atau kerja. Melalui masalah yang diberikan, mahasiswa diminta untuk mendefinisikan masalah tersebut dan menuliskan hasil pemikirannya. Mahasiswa diminta untuk merancang prosedur praktikum berdasarkan masalah yang terdapat di LKM yang terdiri dari tujuan, teori, alat dan bahan, serta prosedur kerja.

Hal ini sesuai dengan persentase yang ditunjukkan pada Tabel 4.1 tentang aktivitas kelompok mahasiswa dengan model PBM. Kelompok yang memiliki persentase tertinggi dalam merancang prosedur praktikum adalah kelompok IV dengan nilai 87,50. Hasil penilaian observasi menunjukkan bahwa mahasiswa dalam kelompok IV memiliki kerjasama yang tinggi dalam kelompok, mempunyai fasilitas pendukung yang memadai seperti laptop, buku, serta modem, sehingga mereka lebih mudah untuk mengakses informasi sesuai dengan masalah yang terdapat di LKM. Kelompok IV sudah mampu menentukan tujuan dan teori sesuai dengan permasalahan. Nilai terendah diperoleh kelompok I sebesar 68,75. Kerjasama, fasilitas anggota kelompok I masih kurang, serta komunikasi antar mahasiswa dalam kelompok masih minim.

Hasil observasi di laboratorium pada saat melakukan praktikum titrasi asam basa bahwa mahasiswa dalam kelompok II mempunyai kerjasama antar anggota sangat baik, sedangkan nilai terendah kelompok I dengan nilai 82,14 tetapi masih kategori baik. Selain itu kemampuan mahasiswa dalam menginterpretasikan antara data yang diperoleh dengan profil grafik yang dibuat berdasarkan data percobaan juga diberi penilaian. Kemampuan mahasiswa dalam hal ini menunjukkan ketajaman analisisnya dalam menghubungkan antara hasil pengamatan dengan teori yang diketahui dari Buku Ajar, juga menunjukkan kecermatan mahasiswa dalam mengabungkan antara fenomena yang dipelajari di laboratorium dengan fenomena di kehidupan sekitar. Kegiatan terakhir adalah menyimpulkan hasil praktikum dengan benar. Pengamatan juga dilakukan pada saat menjalankan praktikum, produk yang dihasilkan dan keaktifan serta kerjasama mahasiswa.

Kelompok yang memiliki nilai tertinggi dalam laporan praktikum adalah kelompok II dengan nilai 90,00. Dari hasil penilaian didapatkan bahwa laporan praktikum mahasiswa kelompok II sangat tinggi dari kelompok yang lain. Kriteria dalam laporan seperti analisis data, pembahasan dan kesimpulan disusun secara sistematis dan benar. Nilai terendah

¹¹Ade Gafar Abdullah dan Taufik Ridwan, "*Implementasi Problem Based Learning (PBL) Pada Proses Pembelajaran di BPTP Bandung*", (Online) 4(1), (<http://file.upi.edu/Direktori/FPTK.>, diakses 5 Mei 2013), 2008.

kelompok IV, dimana nilai yang diperoleh 72,50. Berdasarkan hasil penilaian laporan praktikum diketahui masih banyak terdapat kekurangan seperti analisis data yang tidak lengkap, pembahasan yang tidak sistematis serta kurang tepat dan kesimpulan yang kurang menyeluruh.

2. Peningkatan Keterampilan Generik Mahasiswa

Berdasarkan analisis konsep pada materi titrasi asam basa keterampilan generik yang diungkap meliputi (a) pengamatan langsung, (b) pengamatan tak langsung, (c) inferensi logika, (d) hukum sebab akibat dan (e) kerangka logika taat azas. Apabila dilihat secara individual dari 28 mahasiswa yang menjadi subyek penelitian, terdapat 2 mahasiswa tergolong mengalami peningkatan yang tinggi, 16 mahasiswa tergolong mengalami peningkatan sedang, dan ada 10 mahasiswa yang mengalami peningkatan rendah. Ini dapat diartikan ada 10 mahasiswa yang kurang mengalami peningkatan dilihat dari hasil pretes dan postes. Berdasarkan hasil pretes keterampilan generik sains mahasiswa, diperoleh hasil tes sebelum penerapan model PBM sebesar 49,7 dan setelah diterapkan model PBM didapatkan nilai rerata postes sebesar 67,69. Berdasarkan analisis uji-t terhadap skor pretes dan postes didapatkan hasil t-hitung lebih besar dari t tabel seperti tertera pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji-t Skor Pretes dan Postes Keterampilan Generik Sains

Variabel	Mean	Varians	df	Sig _{hitung}	Interpretasi	Kesimpulan
Postes	14,375	8,904	54	0,0001	0,0001 < 0,05	Terdapat perbedaan yang signifikan
Pretes	10,928	8,809				

Berdasarkan Tabel 2, maka didapatkan kesimpulan bahwa terjadi perbedaan signifikan terhadap keterampilan generik sains setelah diterapkan model PBM. Meningkatnya skor tes akhir dikarenakan dalam model pembelajaran berdasarkan masalah mahasiswa diberikan peluang dan kesempatan menemukan konsepnya sendiri dengan berinteraksi sesama teman dalam kelompok untuk mengamati setiap proses pembelajaran dengan kegiatan awal dalam merancang prosedur praktikum sampai melakukan kegiatan percobaan berdasarkan masalah. Pengetahuan mahasiswa yang ada tentang konsep materi titrasi asam basa dapat dibangun melalui praktikum berbasis masalah sehingga keterlibatan mahasiswa secara langsung dalam hal merancang prosedur praktikum akan meningkatkan keterampilan generik mahasiswa. Guru maupun dosen perlu membangun interaksi secara penuh dengan memberikan kesempatan seluas-luasnya kepada mahasiswa untuk berinteraksi dengan lingkungannya.¹²

¹² Wina, Sanjaya, "Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan". Kencana, Jakarta, 2008.

Disamping sebagai sarana untuk membangun konsep, pembelajaran berbasis masalah juga merupakan wahana untuk melatih kemandirian, mengembangkan keterampilan berpikir, kreativitas serta kepercayaan diri mahasiswa.

Penerapan model pembelajaran berbasis masalah mampu meningkatkan penguasaan keterampilan generik sains calon guru kimia sampai pada tingkat pencapaian harga *N-gain* kategori sedang. Indikator keterampilan generik inferensi logika memiliki harga *N-gain* terkecil dan berarti keterampilan generik ini belum berkembang dengan baik. Peningkatan keterampilan generik sains mahasiswa setiap indikator diuraikan sebagai berikut: Deskripsi peningkatan keterampilan generik pengamatan langsung berdasarkan data yang tertera pada gambar 1 untuk pretes didapatkan hasil sebesar 40,04 dan postes sebesar 70,09. Berdasarkan hasil pengujian perbedaan skor *N-gain* yang dinormalisasi didapatkan hasil sebesar 50,11% dengan kategori sedang.

Hasil analisis di atas menunjukkan bahwa model pembelajaran PBM yang diterapkan dapat meningkatkan keterampilan generik sains mahasiswa pada indikator pengamatan langsung. Peningkatan indikator pengamatan langsung juga terjadi pada materi kesetimbangan kimia dengan *N-gain* sebesar 93,00% yang memiliki kategori tinggi.¹³ Hal ini sesuai dengan teori belajar Vygotsky dan Piaget yang meyakini bahwa perkembangan intelektual terjadi pada saat individu berhadapan dengan pengalaman baru dan menantang, dan ketika mereka berusaha untuk memecahkan masalah yang dimunculkan. Dalam upaya mendapatkan pemahaman, individu yang bersangkutan berusaha mengaitkan pengetahuan baru dengan pengetahuan awal yang telah dimilikinya kemudian membangun pengertian baru.¹⁴

Hasil analisis dan observasi di lapangan menunjukkan bahwa mahasiswa sudah sering melakukan praktikum dimulai dari Sekolah Menengah Atas dan pada praktikum mata kuliah yang lain, sehingga hasil yang diperoleh menunjukkan peningkatan yang tertinggi pada indikator pengamatan langsung. Hanya saja perbedaan praktikum kimia larutan dilakukan berdasarkan masalah. Mahasiswa mengamati secara langsung setiap proses percobaan tentang praktikum titrasi asam basa mulai dari persiapan alat dan bahan, merangkaikan alat titrasi, dan melakukan titrasi. Segala pengetahuan harus diperoleh dengan pengamatan sendiri,

¹³ Budhi Sagita Wiratama, "Pengembangan Keterampilan Generik Sains dan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Topik Kesetimbangan Kimia". *Tesis* tidak diterbitkan, Bandung: SPs UPI, 2007.

¹⁴Gwee MC, "Problem-Based Learning: A Strategic Learning System Design For The Education Of Healthcare Professionals in The 21ST Century". *The Kaohsiung Journal of Medical Science*, 25(5): 231-239, 2009.

pengalaman sendiri, penyelidikan sendiri, bekerja sendiri, dengan fasilitas yang diciptakan sendiri. Hal itu menyebabkan pembelajaran akan lebih bermakna jika mahasiswa "mengalami sendiri apa yang dipelajarinya" bukan "mengetahui" dari informasi yang disampaikan oleh dosen. Mahasiswa akan belajar dengan baik apabila yang mereka pelajari berhubungan dengan apa yang telah mereka ketahui, serta proses belajar akan produktif jika mahasiswa terlibat aktif dalam proses pembelajaran.¹⁵ PBM mampu meningkatkan prestasi dan hasil belajar mahasiswa.¹⁶

Alat indera manusia yang digunakan dalam melakukan pengamatan langsung memiliki keterbatasan sehingga diperlukan alat bantu. Pengamatan menggunakan alat bantu disebut dengan pengamatan tak langsung, untuk mengatasi keterbatasan tersebut manusia melengkapi diri dengan berbagai peralatan. Mahasiswa diharuskan menggunakan berbagai peralatan eksperimen di laboratorium untuk mengumpulkan suatu data hasil percobaan. Secara tidak langsung mahasiswa sedang mengembangkan salah satu keterampilan generik sains yaitu pengamatan tak langsung. Pada saat melakukan praktikum titrasi asam basa, mahasiswa menggunakan perangkat titrasi sebagai salah satu alat untuk menentukan titik akhir titrasi yang diperlukan untuk perhitungan dalam menentukan suatu konsentrasi yang belum diketahui konsentrasinya. Penggunaan alat praktikum merupakan salah satu aspek dalam indikator keterampilan generik sains pengamatan tak langsung. Berdasarkan hasil pengujian perbedaan skor *N-gain* yang dinormalisasi didapatkan hasil sebesar 32,31% untuk indikator pengamatan tak langsung.

Hasil analisis di atas menunjukkan bahwa model pembelajaran PBM yang diterapkan dapat meningkatkan keterampilan generik sains pada indikator pengamatan tak langsung, namun peningkatannya tidak terlalu berbeda jauh dengan kategori sedang. Penelitian ini sesuai dengan peningkatan indikator pengamatan tak langsung pada penerapan media pembelajaran *visualisasi* materi hidrokarbon dengan *N-gain* sebesar 50,05% dengan kategori sedang¹⁷. Hal ini membuktikan bahwa baik penerapan model maupun media dalam proses

¹⁵Nurhadi, “ *Pembelajaran Kontektual dan Pembelajaran dalam KBK*”, Malang: Universitas Negeri Malang, 2003.

¹⁶Shir Jer Lou, Ru Chu Shih, C. Ray Diez, dan Kuo-Hung Tseng, “The Impact of Problem-Based Learning Strategies on STEM Knowledge Integration and Attitudes: an Exploratory Study Among Female Taiwanese Senior High School Students”, *International Journal Technology Education*. 21(3) :195–215, 2011.

¹⁷Anna Permanasari, “Penerapan Media Visualisasi Hidrokarbon untuk Meningkatkan Keterampilan Generik Sains dan Berpikir Kritis Siswa”. *Tesis* tidak diterbitkan. Bandung: PPS UPI. 2010.

pembelajaran dapat meningkatkan keterampilan generik sains. Hal ini selaras juga dengan penelitian pada materi sifat koligatif larutan indikator pengamatan tak langsung dengan *N-gain* kategori sedang.¹⁸ Berdasarkan hasil penelitian keterampilan generik untuk pengamatan langsung dan tak langsung masih kategori sedang dengan *N-gain* sebesar 50,10% dan 32,10%. Hal ini berbeda signifikan dengan beberapa hasil penelitian yang telah dilakukan banyak menggolongkan kepada kategori tinggi. Indikator pengamatan tak langsung merupakan salah satu indikator yang mudah untuk dikembangkan.¹⁹ Hasil analisis di atas menunjukkan bahwa model pembelajaran PBM yang diterapkan dapat meningkatkan keterampilan generik sains mahasiswa pada indikator pengamatan tak langsung, namun peningkatannya tidak terlalu berbeda jauh dengan kategori sedang.

Deskripsi peningkatan keterampilan generik hukum sebab akibat dianalisis sebagaimana yang tertera pada Gambar 1 diperoleh *N-gain* sebesar 37,47% dengan kategori sedang. Hasil analisis di atas menunjukkan bahwa model pembelajaran PBM yang diterapkan dapat meningkatkan keterampilan generik sains mahasiswa pada indikator hukum sebab akibat, namun peningkatannya tidak terlalu berbeda jauh dengan kategori sedang. Keterampilan generik hukum sebab akibat termasuk keterampilan generik dengan kategori sedang untuk dikembangkan.²⁰ Keterampilan berpikir hukum sebab akibat berkaitan menghubungkan dua atau lebih hukum, teori, dan prinsip dengan suatu fenomena alam masih pada tingkat keterampilan berpikir dasar. Keterampilan generik hukum sebab akibat menuntut mahasiswa agar mampu mengembangkan cara berpikir untuk mencari hubungan antara berbagai faktor. Rangkaian hubungan antara berbagai faktor dari gejala yang diamati diyakini selalu membentuk hubungan yang dikenal sebagai hukum sebab akibat.

Penerapan model PBM yang memberikan masalah nyata dalam kehidupan sehari-hari, mampu meningkatkan keterampilan mahasiswa dalam mengamati suatu gejala alam dan mencari hubungan sebab akibat. LKM menyajikan permasalahan yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari, diperlukan suatu keterampilan untuk menjelaskan keterkaitan antara suatu fenomena dengan teori-teori yang sudah dipelajari agar dapat ditentukan dengan tepat

¹⁸Anna Permanasari, *op. cit*

¹⁹Slamet Brotosiswoyo, "*Hakikat Pembelajaran Sains di Perguruan Tinggi Fisika*", Jakarta: Pusat Antar Universitas Untuk Peningkatan Pengembangan Aktivitas Instruksional (PAU-PPAI) Dirjen Dikti, 2005.

²⁰Slamet Brotosiswoyo, *Ibid.*

suatu cara ataupun langkah-langkah yang harus dilakukan untuk mencari kecenderungan hubungan atau perubahan suatu fenomena alam. Beberapa hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan peningkatan *N-gain* dengan kategori sedang pada materi hidrolisis garam dengan rata-rata *N-gain* 47,00%.²¹ Hasil penelitian tentang penerapan model problem solving pada materi asam basa Arrhenius diperoleh *N-gain* sebesar 32,00% termasuk kategori sedang.²² Wiratama juga melaporkan hasil penelitian pada indikator hukum sebab materi kesetimbangan kimia didapatkan *N-gain* sebesar 69,00%.

Peningkatan keterampilan generik “inferensi logika” berdasarkan data yang tertera pada Gambar 1 dapat dilihat *N-gain* yang didapatkan sebesar 17,26% dengan kategori rendah. Bila ditinjau dari nilai *N-gain*, keterampilan generik inferensi logika memiliki harga *N-gain* terkecil dari semua indikator keterampilan generik sains yang dikembangkan, hasil temuan ini menunjukkan bahwa model pembelajaran berbasis masalah belum mampu secara optimal untuk mengembangkan keterampilan generik sains inferensi logika. Hal ini juga sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Wiratama tentang indikator inferensi logika pada materi kesetimbangan kimia, didapatkan *N-gain* sebesar 13,00% dengan kategori rendah. Namun, hasil temuan juga sesuai pada penelitian indikator inferensi logika memiliki peningkatan paling rendah dengan model pembelajaran praktikum kimia analisis instrumen berbasis inkuiri dibandingkan dengan beberapa indikator keterampilan generik sains yang lainnya dengan harga *N-gain* sebesar 40,00%.²³ Hal ini selaras dengan pernyataan Brotosiswojo yang menempatkan inferensi logika termasuk sulit dikembangkan, sebab inferensi logika tidak mengalami peningkatan yang cukup signifikan, karena dalam pretes diperoleh nilai rerata sebesar 63,00% setelah diterapkan model pembelajaran PBM hasil yang didapatkan sebesar 69,38%. Hasil ini menunjukkan bahwa hanya terjadi peningkatan sebesar 6,38%.

Paparan tentang peningkatan keterampilan generik kerangka logika taat asas dianalisis sebagaimana yang tertera pada gambar 1 diperoleh *N-gain* sebesar 31,43% dengan

²¹Iksanudin, “Pengembangan Keterampilan Generik Sains dan Berpikir Kritis Siswa SMA Pada Topik Hidrolisis Garam”. *Tesis* tidak diterbitkan. Bandung: SPs UPI. 2007.

²²Eliska, Novita, Noor Fadiawati, Ratu Betta Rudibyani, Tasviri Efkar, “Efektivitas Pembelajaran *Problem Solving* Pada Materi Asam-Basa Arrhenius Untuk Meningkatkan Keterampilan Siswa SMA dalam Membangun Konsep dan Hukum Sebab Akibat”. *Tesis* tidak diterbitkan, Bandung : SPs UPI. 2012.

²³Saptorini, “Peningkatan Keterampilan Generik Sains Bagi Mahasiswa Melalui Perkuliahan Praktikum Kimia Analisis Instrumen Berbasis Inkuiri”, *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 2(1): 190-198, 2008.

kategori sedang. Hasil analisis di atas menunjukkan bahwa model pembelajaran PBM yang diterapkan dapat meningkatkan keterampilan generik kerangka logika taat asas, namun peningkatannya tidak terlalu berbeda jauh dan masih kategori sedang. Hal ini sesuai dengan penelitian tentang peningkatan keterampilan kerangka logika taat asas pada materi hidrokarbon diketahui *N-gain* sebesar 35,40% termasuk kategori sedang.²⁴ juga melaporkan hasil penelitian tentang keterampilan generik sains pada materi fluida statis didapatkan *N-gain* sebesar 51,40% dengan kategori sedang.²⁵ Hal yang sama juga dilaporkan oleh Luthvitasri dkk. (2012) tentang pembelajaran fisika berbasis proyek pada indikator kerangka logika taat asas diperoleh nilai sebesar 65,00% dengan kategori sedang.

Pada pengamatan panjang tentang gejala alam yang dijelaskan melalui banyak hukum-hukum, orang akan menyadari keganjilan dari sifat taat asasnya secara logika. Hubungan hukum-hukum agar taat asas, maka perlu ditemukan teori baru yang menunjukkan kerangka logika taat asas. Logika sangat berperan dalam melahirkan hukum-hukum sains. Pada proses penyelesaian masalah mahasiswa dituntut agar mampu menjelaskan hukum yang sesuai sebagai solusi dari permasalahan yang terdapat dalam LKM. Mahasiswa melakukan praktikum berdasarkan rancangan prosedur yang telah disusun dengan melihat kesesuaian dengan hukum, teori, prinsip-prinsip yang berhubungan dengan masalah yang telah dibahas.

KESIMPULAN

Berdasarkan pada permasalahan penelitian, hasil penelitian serta pembahasan sebagaimana telah dikemukakan pada bagian atas, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: aktivitas kelompok mahasiswa dengan penerapan model PBM menunjukkan rata-rata dengan kategori sangat baik dan baik. Penerapan model PBM mampu meningkatkan keterampilan generik sains mahasiswa dengan indikator pengamatan langsung, pengamatan tak langsung, hukum sebab akibat, inferensi logika, dan kerangka logika taat asas. Peningkatan keterampilan generik sains tertinggi terjadi pada indikator pengamatan langsung dengan *N-gain* 50,11% kategori sedang. Peningkatan terendah terjadi pada indikator inferensi logika dengan *N-gain* 17,26% tergolong kategori rendah. Model PBM dapat meningkatkan keaktifan mahasiswa dalam mengikuti proses pembelajaran.

²⁴Slamet Brotosiswoyo, *loc.cit.*

²⁵Ferawati, "Model Pembelajaran Multimedia Interaktif Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Keterampilan Generik Sains Guru Fisika Pada Topik Fluida Dinamis". Prosiding Penelitian Bidang Ilmu Eksakta, 2011.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A. G dan Ridwan, T. 2008. *Implementasi Problem Based Learning (PBL) Pada Proses Pembelajaran di BPTP Bandung*, (Online) 4(1), (<http://file.upi.edu/Direktori/FPTK.>, diakses 5 Mei 2013).
- Ajai, T.J, Imoko, B.I., dan O'kwu, E.I. 2013. "Comparison of The Learning Effectiveness of Problem-Based Learning (PBL) and Conventional Method of Teaching Algebra". *Journal of Education and Practice*. 4(1) : 131-135.
- Brotosiswoyo, B. S. 2001. *Hakikat Pembelajaran Sains di Perguruan Tinggi Fisika*. Jakarta: Pusat Antar Universitas Untuk Peningkatan Pengembangan Aktivitas Instruksional (PAU-PPAI) Dirjen Dikti.
- De Rijdt, C. 2012. "Rigorously Selected and Well Trained Senior Student Tutors in Problem Based Learning: Student Perceptions and Study Achievements". *Journal Instructional Science*. 40(3): 397–411.
- Donnell, C. Mc, Connor, C. O', dan Seery, M. K. 2007. "Developing Practical Chemistry Skills By Means Of Student-Driven Problem Based Learning Mini-Projects". *Chemistry Education Research and Practice*. 8(2): 130-139.
- Ferawati. 2011. "Model Pembelajaran Multimedia Interaktif Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Keterampilan Generik Sains Guru Fisika Pada Topik Fluida Dinamis". Prosiding Penelitian Bidang Ilmu Eksakta.
- Gwee M. 2009. "Problem-Based Learning: A Strategic Learning System Design For The Education Of Healthcare Professionals in The 21ST Century". *The Kaohsiung Journal of Medical Science*, 25(5): 231-239.
- Ibrahim dan Nur. 2000. *Pembelajaran Berdasarkan Masalah*. Surabaya: UNESA.
- Iksanudin. 2007. "Pengembangan Keterampilan Generik Sains dan Berpikir Kritis Siswa SMA Pada Topik Hidrolisis Garam". *Tesis* tidak diterbitkan. Bandung: SPs UPI.
- Kevin, Downing. 2010. "Problem-Based Learning and Metacognition". *As. J. Education & Learning*, 1(2) : 75-96.
- Khamsah, M.Z. 2004. *Developing Generic Skills in Classroom Environment: Engineering Student's Perspective*, (Online), (<http://Web,ctl.utm.my>. diakses 12 Desember 2012).
- Liliasari. 2007. *Scientific Concept And Generic Science Skill Relationship in the 21st Century Science Education*, (Online), (<http://file.upi.edu/> diakses 30 Juli 2012).
- Lou, S.J, Shih, R.C, Diez, C. R, dan Tseng, K.H. (2011). "The Impact of Problem-Based Learning Strategies on STEM Knowledge Integration and Attitudes: an Exploratory Study Among Female Taiwanese Senior High School Students". *International Journal Technology Education*. 21(3) :195–215.
- Novita, E, Fadiawati, N, Rudibyani, R. B, Efkar, T. 2012. "Efektivitas Pembelajaran *Problem Solving* Pada Materi Asam-Basa Arrhenius Untuk Meningkatkan Keterampilan

Siswa SMA dalam Membangun Konsep dan Hukum Sebab Akibat”. *Tesis* tidak diterbitkan, Bandung : SPs UPI.

Nurhadi. 2003. *Pembelajaran Konstektual dan Pembelajaran dalam KBK*. Malang: Universitas Negeri Malang.

Randall, W. H and Holly M. B. 2012.”Utilizing Problem-Based Learning in Qualitative Analysis Lab Experiments. *Journal Chemistry Education*, 89(2): 254–257.

Saptorini. 2008. “Peningkatan Keterampilan Generik Sains Bagi Mahasiswa Melalui Perkuliahan Praktikum Kimia Analisis Instrumen Berbasis Inkuiri”, *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 2(1): 190-198.

Sari, P. A. 2010. “Penerapan Media Visualisasi Hidrokarbon untuk Meningkatkan Keterampilan Generik Sains dan Berpikir Kritis Siswa”. *Tesis* tidak diterbitkan. Bandung: PPS UPI.

Sanjaya,W. 2008.“*Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*”. Jakarta: Kencana.

Widhiyanti, T. 2007. “Pengembangan Keterampilan Generik Sains dan Berpikir Kritis Siswa SMA Pada Topik Sifat Koligatif Larutan”. *Tesis* tidak diterbitkan. Bandung: SPs UPI.

Wiratama, B.S. 2007. “Pengembangan Keterampilan Generik Sains dan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Topik Keseimbangan Kimia”. *Tesis* tidak diterbitkan, Bandung: SPs UPI.

Yuen, L.A dan Lim, L. 2011.”A Comparison of Students’ Reflective Thinking Across Different Years in A Problem-Based Learning Environment”. *Journal Instructional Science*. 39, (8):171–188.